

МГТУ «МАМИ», 2012 г., № 2, с. 242-248.

3. Плазменная резка / И.Г. Ширшов, В.Н. Котиков // Ленинград, изд. Машиностроение – 1987 – 192 с.
4. Астахов Ю.П., Кочергин А., Моргунов Ю.А., Митрюшин Е.А., Саушкин Г.Б., Саушкин Б.П. Микрообработка поверхностных рельефов с применением физико-химических методов воздействия на материал. Научные технологии в машиностроении, 2012, № 7. С. 33-38

Зависимость шероховатости поверхности от материала обрабатываемой детали и конструктивных параметров устройства для комбинированной обработки резанием и поверхностным пластическим деформированием при обработке нежестких деталей типа полый цилиндр

Ветрова Е.А., Лебедев П.А., Адеев А.С.
Университет Машиностроения
495 223-05-23, доб. 1327

Аннотация. Материал обрабатываемого изделия и конструктивные параметры устройства для комбинированной обработки резанием и поверхностным пластическим деформированием оказывают существенное влияние на шероховатость поверхности нежестких деталей типа полый цилиндр.

Ключевые слова: конструктивные параметры устройства, материал детали, комбинированная обработка, форма режущего инструмента, нежесткие цилиндрические детали, устройство для комбинированной обработки, шероховатость поверхности, влияние на шероховатость.

Многие виды автомобильной техники, такие как: автомобили с установленными на них кранами, снегоуборочные машины, машины для транспортировки мусорных контейнеров, мусоровозы, тракторы с навесными орудиями, дорожностроительные машины и т.д. – оснащаются гидроцилиндрами различных видов и размеров. Также широко используются в различных механизмах и пневмоцилиндры, близкие по конструкции к гидроцилиндрам.

Широкое использование деталей данного типа в разнообразных машинах, устройствах и комплексах вызывает необходимость изготовления этих изделий в широком диапазоне габаритных размеров – как по диаметрам штоков и отверстий цилиндров, так и по их длинам. Одной из особенностей гидро- и пневмоцилиндров является их нежесткость из-за большого соотношения диаметрального и линейного размеров, что отрицательно влияет на результаты обработки изделий [1, 2].

На основании ранее проведенных исследований [1, 2] было установлено, что при обработке нежестких деталей типа полый цилиндр наиболее выгодно применять устройства для комбинированной обработки резанием и поверхностным пластическим деформированием (ППД) ввиду того, что комбинированная обработка в данном случае обеспечивает выигрыш в производительности, высокие показатели точности обработки (8-9 квалитет) и хорошую шероховатость обработанной поверхности ($R_a = 0.08...0.32$ мкм).

На данный момент известно немало конструкций таких устройств для комбинированной обработки резанием и ППД. Но наибольший эффект могут обеспечить только те устройства, в которых достигается относительное постоянство силового воздействия на деталь в течение всего процесса обработки, так как это существенно повышает качество обработки [1, 2].

В статье [4] авторами была рассмотрена зависимость шероховатости поверхности деталей от режимов резания и конструктивных параметров деформирующей части устройства для комбинированной обработки – диаметра деформирующего ролика и величины заднего угла данного ролика.

В настоящей статье рассматривается влияние материала обрабатываемого изделия и влияние конструктивных параметров режущей части устройства для комбинированной обработки – формы режущего инструмента на шероховатость обработанной поверхности нежестких деталей типа полый цилиндр на примере одного из таких устройств, конструкция которого представлена на рисунке 1 [1].

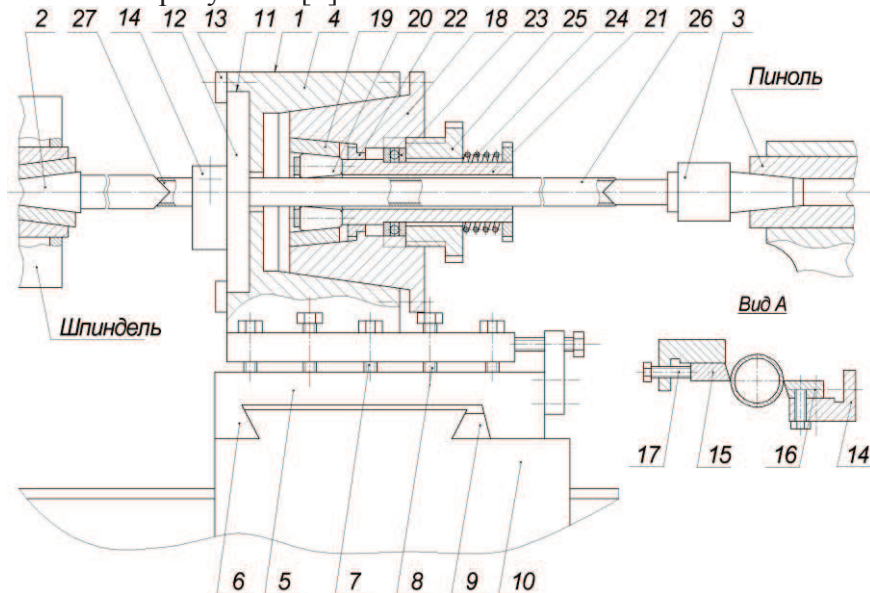


Рисунок 1. Конструкция устройства для комбинированной обработки

Данное устройство состоит из обрабатывающей головки 1, переднего 2 и заднего 3 центров. На установочную плиту 6 при помощи крепежных винтов 7 и регулировочных винтов 8 устанавливается корпус 4 обрабатывающей головки 1, жестко соединенный или выполненный заедно с подошвой 5. Установочная плита 6 крепится на суппорте 10 токарного станка клином 9. В передней части корпуса 4 расположены направляющие 11 для размещения плавающего резцового блока 12, который удерживается подпружиненными прижимами 13. Режущие пластины (резцы) 15 устанавливаются в карманах бобышек 14 резцового блока 12 и крепятся клиньями 16. Для настройки резцового блока на размер обработки служат винты 17. Деформирующая часть рассматриваемого устройства устанавливается в коническом отверстии, расположенном в задней части корпуса 4. Деформирующая часть представляет собой корпус 18, в котором по коническому сопряжению установлен нажимной конус 19, по которому обкатываются рабочие элементы – ролики 20, заключенные в сепараторе 21. Бронзовая втулка 22 центрирует сепаратор 21 относительно корпуса 18. Упорный подшипник 23 воспринимает осевую нагрузку.

Взводящая пружина 24 располагается на хвостовике сепаратора. Нажимная гайка 25 перемещает сепаратор в осевом направлении и служит для установки размера. СОЖ подается в камеру, образованную торцом конического отверстия в корпусе 4 и передним торцом деформирующей части устройства, что позволяет охлаждать и смазывать ролики и резцы в процессе обработки, а также препятствует попаданию стружки в зону пластической деформации. В отверстие шпинделя токарного станка устанавливается передний ведущий центр 2, служащий для передачи крутящего момента и центрирования заготовки. В пиноль задней бабки токарного станка устанавливается задний центр 3, который имеет направляющие втулки 26, служащие опорной поверхностью для роликов 20 в начале обработки, и также для настройки на размер обработки резцов 15 и роликов 20 [1, 4].

Как следует из конструкции устройства для комбинированной обработки резанием и ППД, перед обработкой ППД рассматриваемого изделия при помощи деформирующей части устройства должна быть получена наиболее оптимальная поверхность обрабатываемой заготовки под последующую обработку деформирующей частью рассматриваемого устройства

[1, 2]. Шероховатость поверхности заготовки после черновой обработки резанием зависит от режимов резания, материала самого изделия, геометрия режущего инструмента и т.д. В данной статье мы рассмотрим некоторые из указанных зависимостей, а именно, каким образом на шероховатость обработанной поверхности влияет форма режущего инструмента (форма режущих пластин 15) в устройстве для комбинированной обработки, а также рассмотрим, как материал деталей влияет на шероховатость поверхности изделия.

Авторами статьи было проведено экспериментальное исследование на токарно-винторезном станке модели 16К20. В качестве экспериментальных образцов были выбраны нежесткие детали типа полый цилиндр с наружным диаметром $D=40\text{мм}$, внутренним диаметром $d=36\text{мм}$ и длиной $\ell=500\text{мм}$. Величина шероховатости обработанной поверхности R_a измерялась после обработки образцов из разного материала (сталь 45, 40Х и 9ХС) на различных режимах резания (n, S, t) для трех резцов с различной геометрией режущей части (резец проходной с углом $\varphi=45^\circ$, материал режущей части – ВК6; резец проходной с углом $\varphi=75^\circ$, материал режущей части – Т5К10; резец фасонный круглый $\varnothing 16,2\text{ мм}$, $\alpha'=0^\circ$, материал режущей части – СМ3).

В результате проведенного исследования были получены требуемые данные, которые затем были сведены в таблицы. Далее на основании этих таблиц были построены графики зависимостей, отражающие влияние материала изделия, а также формы режущего инструмента в устройстве для комбинированной обработки на шероховатость обработанной поверхности заготовки. Некоторые из полученных графиков представлены ниже.

На рисунке 2 представлен график влияния формы режущего инструмента в устройстве для комбинированной обработки на шероховатость обработанной поверхности. В качестве примера был взят материал изделия – сталь 40Х. На рисунке 2 обозначены: резец № 1 – проходной, $\varphi=45^\circ$; резец № 2 – проходной, $\varphi=75^\circ$; резец № 3 – фасонный круглый.

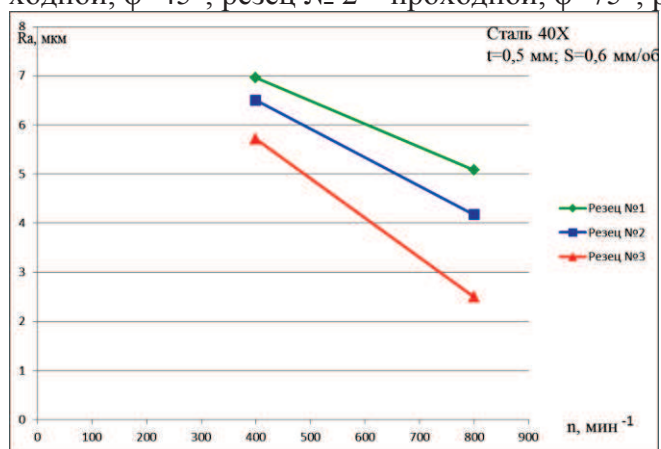


Рисунок 2. Влияние формы режущего инструмента на шероховатость поверхности

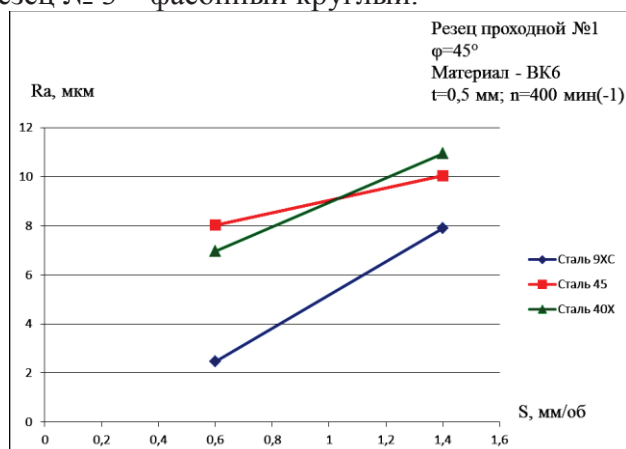


Рисунок 3. Влияние материала изделия на шероховатость обработанной поверхности

Как видно из графика, наименьшая шероховатость поверхности достигается после обработки резцом № 3 – фасонным круглым. Этот факт обусловлен в большей степени формой режущей части резца и наличием заднего угла $\alpha'=0^\circ$ на фаске шириной $0,2\dots 0,4\text{ мм}$. Данная фаска играет одновременно роль демпфера колебаний и выглаживающего элемента [1, 3]. Использование режущих пластин с такой геометрией в резцовом блоке позволяет устранить вибрацию блока при снятии маленького ($0,1\dots 0,3\text{ мм/резец}$) припуска. Таким образом, для получения малой величины шероховатости поверхности после комбинированной обработки целесообразно применять резцовый блок устройства для комбинированной обработки с круглыми пластинами.

На рисунке 3 показан график зависимости шероховатости поверхности нежесткой де-

тали типа полый цилиндр от материала обрабатываемого изделия. На основании анализа данного графика можно сделать вывод, что самая наименьшая величина шероховатости достигается при обработке деталей из стали 9ХС.

Далее авторы статьи планируют провести экспериментальные исследования по выявлению влияния режимов обкатывания поверхности деформирующей частью устройства для комбинированной обработки на шероховатость поверхности готового изделия.

Выводы

Было выявлено оптимальное значение величины заднего угла деформирующего ролика, при котором может быть достигнута минимальная шероховатость поверхности; установлено, что диаметр ролика не влияет на величину шероховатости, а при повышении давления в контакте с деталью может быть получена одинаковая величина шероховатости роликами разного диаметра. На основании проведенных исследований было установлено, что при ужесточении режимов резания возрастает величина шероховатости обработанной поверхности детали.

Литература

1. Анкин А.В. Повышение производительности и качества комбинированной обработки нежестких валов. Дисс. ... к.т.н., - М., МАМИ, 1993.
2. Максимов Ю.В. Обеспечение качества и производительности обработки нежестких валов применением технологических систем с дополнительными контурами связи. Дисс. ... д.т.н., - М., МГТУ «МАМИ», 1999.
3. Руководящие материалы по размерно-чистовой и упрочняющей обработке поверхностным пластическим деформированием инструментами и устройствами ротационного действия. Москва – ОНТИ – 1966. - 119 с.
4. Ветрова Е.А., Лебедев П.А., Адеев А.С. Влияние режимов резания и конструктивных параметров устройства для комбинированной обработки резанием и поверхностным пластическим деформированием на шероховатость обработанной поверхности нежестких деталей типа полый цилиндр. Известия МГТУ «МАМИ» № 2(16), 2013, т. 2.

Повышение износостойкости прямозубых цилиндрических зубчатых передач

д.т.н. проф. Горленко О.А., Макаров Г.Н.

Брянский государственный технический университет

8(4832) 56-62-11, goa-bgtu@mail.ru, 89532724622, makarov_g.n.89@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен способ повышения износостойкости прямозубых цилиндрических зубчатых передачах путем уменьшения динамических нагрузок разделением поверхностей зубьев на несколько равных частей.

Ключевые слова: зубчатая передача, коэффициент передачи усилий, жесткость зубьев, износостойкость.

Зубчатые передачи применяются в различных изделиях машиностроения и оказывают существенное влияние на их эксплуатационные характеристики. По результатам анализа технического состояния машин на зубчатые передачи приходится 10-13% от общего количества отказов механического оборудования, а неплановые ремонты, вызванные выходом из строя зубчатых передач, составляют свыше 9% от общего количества неплановых ремонтов машин. Потеря работоспособности зубчатых колес происходит при их износе менее 0,4 модуля, поэтому использование дефицитных и дорогих конструктивных материалов во всем объеме изделия нецелесообразно. Экономически оправдывает себя применение различных методов уменьшения динамических нагрузок на передачу. Ранее были рассмотрены такие способы уменьшения динамических нагрузок, как использование перепада твердостей поверхностей зубьев и осуществление контакта их на участке активной линии зацепления,